東洋電機

VFDB2002

取扱説明書

はじめに

弊社 VFDB2002 シリーズ発電制動装置をご採用いただきありがとうございます。

この発電制動装置を優れた性能・機能でご使用いただくためには、正しい据付、配線方法、運転方法などが大切です。運転をされる前には、この説明書をよく読みいただきお取扱いくださるようお願いいたします。

この説明書は標準的使用方法の基本的な取扱いについて説明してあります。

弊社で専用に設計した製品やシステムの中に組み込んでご使用いただく場合は、本説明書に記載されている値ではなく、専用の図面や試験成績書に記載の値を優先させてください。

⚠はじめて電源を入れられる前に

本ＤＢユニットはインバータ電源電圧４００Ｖ・２００Ｖ系どちらにも使用することが出来ます.。
必ず３－１項にて電圧設定切換を確認後、電源を投入下さい

電源２００Ｖ系：ＣＮ５、ＣＮ８を使用する。
電源４００Ｖ系：ＣＮ４、ＣＮ７を使用する。

ご使用の前に必ずお読みください

安全上のご注意

DBユニットのご使用に際しては、据付、運転、保守・点検の前に必ずこの取扱説明書とその他の付属書類をすべて熟読し、正しくご使用ください。機器の知識、安全の情報そして注意事項のすべてについて習熟してからご使用ください。

この取扱説明書では、安全注意事項のランクを「危険」・「注意」として区分してあります。

⚠ 危険	取り扱いを誤った場合に危険な状況が起こりえて、死亡または重傷をうける可能性が想定される場合。
⚠ 注意	取り扱いを誤った場合に危険な状況が起こりえて、中程度の傷害や軽傷をうける可能性が想定される場合、および物的傷害だけの発生が想定される場合。但し状況によって重大な結果に結びつく可能性があります。 いずれも重要な内容を記載していますので必ず守ってください

⚠ 注意 〔据え付けについて〕

- 金属などの不燃物に取り付けてください。
  火災のおそれがあります。
- 可燃物を近くに置かないでください。
  火災のおそれがあります。
- 開放構造ですので盤内に収納し通電部を触れないようにしてください。
  感電のおそれがあります。
- 据付は重量が耐えるところに取り付けてください。
  落下してけがのおそれがあります。
- 損傷、部品が欠けているユニットを据え付けて運転しないでください。
  けがのおそれがあります。

⚠ 危険 〔配線について〕

- 入力電源がＯＦＦであることを確認してから行ってください。
  感電・火災のおそれがあります。
- アース線を必ず接続してください。
  感電・火災のおそれがあります。
- 配線作業は電気工事の専門家が行ってください。
  感電・火災のおそれがあります。
- 必ず本体を据付けてから配線してください。
  感電・火災のおそれがあります。

⚠ 危険 〔運転操作について〕

- 必ず盤の扉しめてから入力電源を投入にしてください。尚、通電中は扉を開けないでください。
  感電のおそれがあります。
- 濡れた手でスイッチを操作しないでください。
  感電のおそれがあります。
- インバータ通電中は停止中でもインバータ端子に触れないでください。
  感電のおそれがあります。

⚠ 注意 〔運転操作について〕

- ユニット内　放熱フィン、放熱抵抗器は高温となりますので触れないでください。
  やけどのおそれがあります。
- 制動抵抗器は高温となりますので触れないでください。
  やけどのおそれがあります。

⚠危険　〔保守・点検、部品の交換について〕
● 点検は入力電源をＯＦＦ（切）にし、モータが停止していることを確認後１０分以上経過してから行ってください。 さらに⊕1～⊖間または⊕2～⊖間の直流電圧をチェックし３０Ｖ以下であることを確認してください。 感電・けが・火災のおそれがあります。 ● 指示された人以外は、保守・点検、部品の交換をしないでください。 保守・点検時は絶縁対策工具を使用してください。 感電・けがのおそれがあります。

⚠危険　〔その他〕
● 改造は絶対にしないでください。 感電・けがのおそれがあります。

一般的注意
取扱説明書に記載されている全ての図解は細部を説明するため、安全のための遮蔽物を取り外した状態で描かれている場合がありますので、製品を運転する時は必ず遮蔽物を元通りに戻し、取扱説明書に従って運転してください。 この安全上のご注意および各マニュアルに記載されている仕様をお断りなしに変更することがありますので、ご了承ください。

目次

１　機能概要　・・・

– MEMO –

1　機能概要

発電制動装置はブレーキカを得るために回生パワーを熱処理する発電用抵抗器(DBR)、過負荷検出用保護サーマルリレー(OCRY)と回生パワーを制御するＤＢユニット(VFDB)から構成されます。

インバータユニット自体には回生エネルギーを処理する能力がありませんので得られるブレーキカは、インバータ内部の損失とモータ内部の損失(合計約 10～15%)だけになります。

運転中に連続したブレーキカが必要な場合、また急減速など大きな回生エネルギーを抵抗で消費させてブレーキカを得るために発電制動装置を使用します。

1-1　動作原理

モータが回生モードになるとインバータユニットに回生エネルギーが戻ります。インバータには電源への回生機能がないために中間直流電圧が上昇します。ＤＢユニットはこの中間直流電圧を検出し、ユニット内のスイッチング素子(IGBT)を動作させ、発電用抵抗器(DBR)に回生エネルギーを消費させます。回生が終了し中間直流電圧が正常値に戻るとスイッチング素子(IGBT)は不動作になります。

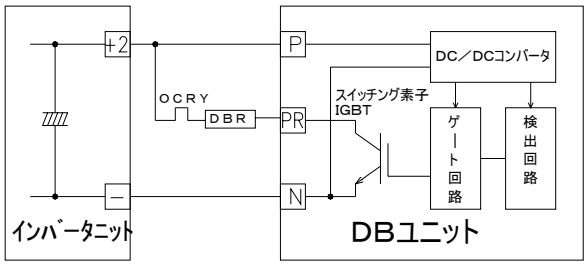


図１－１－１　基本回路

☆回生モード☆

インバータで機械を駆動している時、モータから機械へトルクを出している場合を力行モードと呼びます。この状態から例えば急減速やGD^{2}の大きな負荷を自然減速させるとインバータの出力周波数よりもモータ回転周波数が高くなりこの状態では機械からモータへトルクを戻している状態になり、これを回生モードと呼びます。

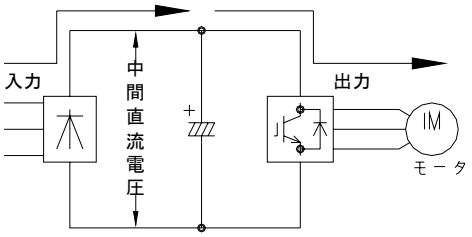


図１－１－２　力行モードのパワーフロー

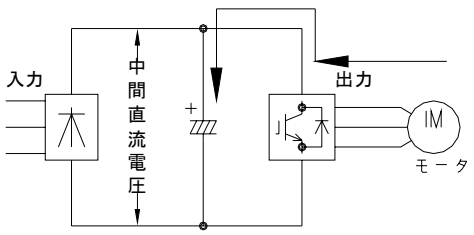


図１－１－３　回生モードのパワーフロー

2　一般仕様

下記に一般仕様を記載いたしますのでこの仕様の範囲でご使用ください。

2-1　周囲環境

動作温度	0～50℃	湿度	20～90%(結露のないこと)
標高	1000m 以下	保存温度	-20～60℃
雰囲気	有害ガス、金属紛、油脂類のないこと		
振動	5.9m/S2(0.6G 以下　10～55HZ) JIS C0040 準拠		

本ユニット保護構造は IP00 ですので盤側にて保護してください。

2-2　VFDB2002-５０ユニット仕様

型　　式	ピーク電流	連続定格	DB動作電圧（可調整）		備考
			400V系	２００V系	
VFDB2002-50-W1	50A	１２A	約 DC７２0V	約 DC３６0V	自然冷却型

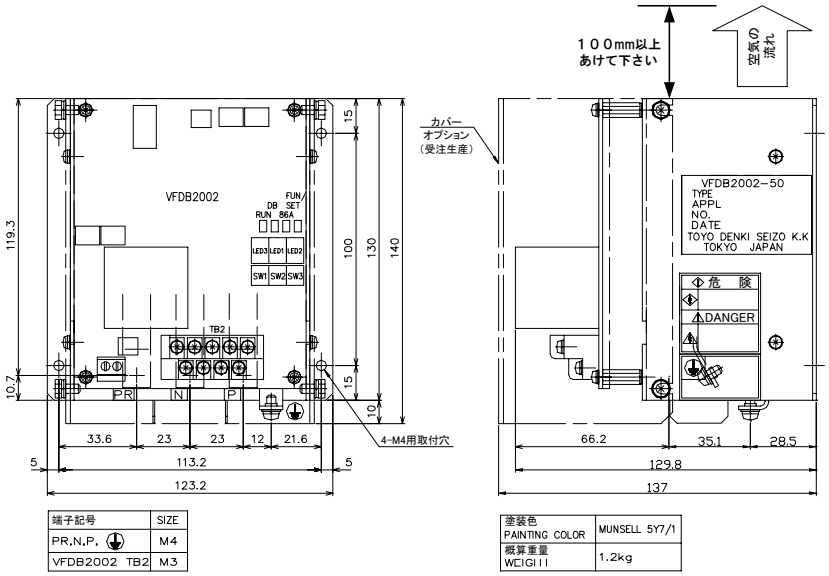


図2－2－1　５０Aユニット外形図

表2－2－1　使用電線

主回路電流(A)	電線ｻｲｽﾞ (mm²)	電線ﾂｲｽﾄ回数/m
５０	８	10
４０	５．５	10
３０	３．５	10
１８	２	10

種別：難燃性ポリフレックス電線

例：MLFC（日立電線）

DB使用率：１０%ED

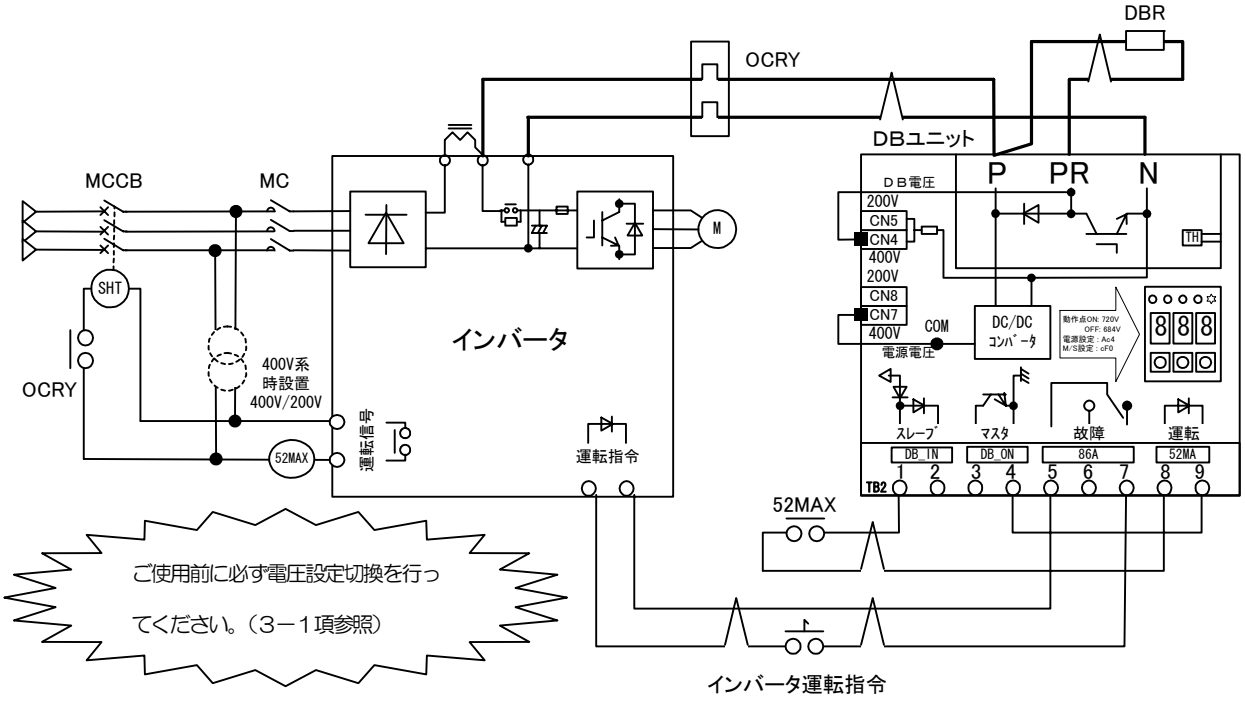


図2－2－2　５０Aユニット接続図例

2-3　VFDB2002-２００ユニット仕様

型　　式	ピーク電流	連続定格	DB動作電圧（可調整）		備考
			400V系	２００V系	
VFDB2002-200F-W1	200A	120A	約 DC７20V	約 DC３60V	強制風冷型
VFDB2002-200N-W1	200A	５8A	約 DC７20V	約 DC３60V	自然冷却型

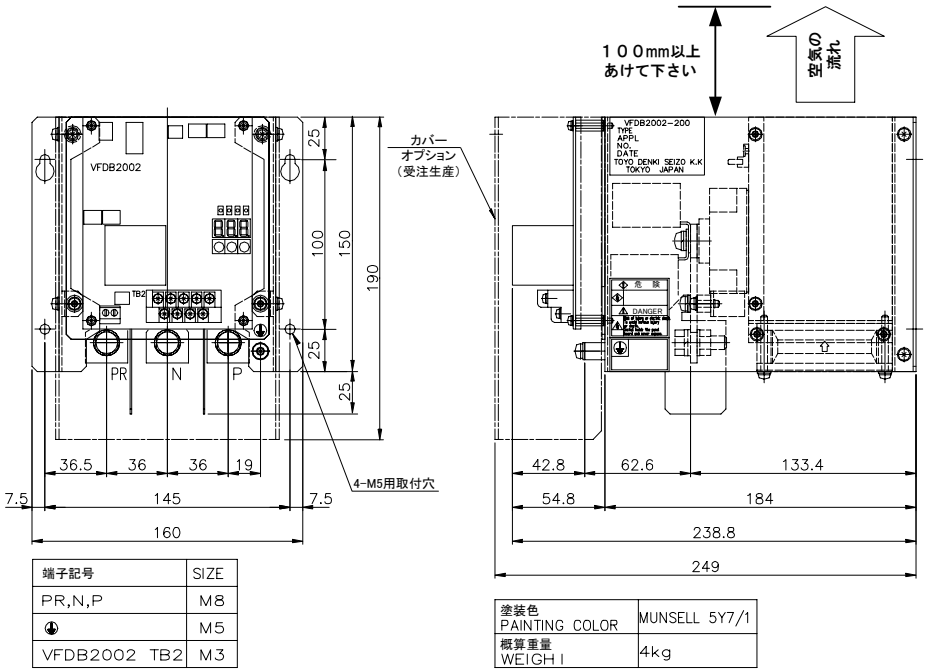


表2－3－1　使用電線

主回路電流(A)	電線ｻｲｽﾞ (mm^2)	電線ﾂｲｽﾄ回数/m
200	38	5
160	22	7
110	14	8
80	8	10

種別：難燃性ポリフレックス電線

例：MLFC（日立電線）

DB使用率：１０%ED

図2－3－1　２００Aユニット外形図

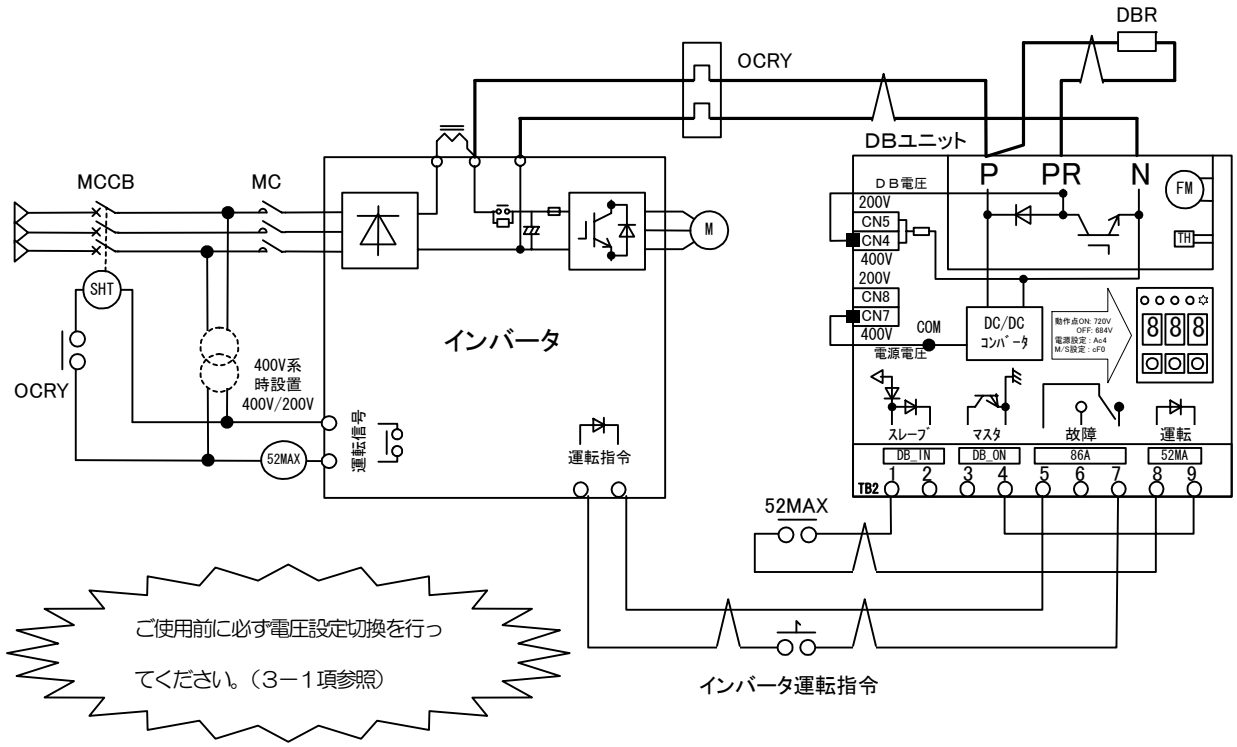


図2－3－2　２００Aユニット接続図例

2-4　ユニット取付配線時の注意事項

ユニット取付配線時は下記の注意事項をよく読んで実施してください。

■注１：インバータ停止中はＤＢユニットが動作しないようにインバータの運転信号接点で動作するインターロックリレー使用し、その接点をＤＢユニットにツイスト配線をして下さい。（インターロックリレーは弱電接点リレーを使用してください。）

■注２：ＤＢユニットの入力電源（P、N）は、インバータユニットの直流電源よりツイスト線で接続してください。使用電線サイズは、表２－２－１、２－３－１を参照ください。

■注３:必要な回生パワーが得られるように制動抵抗器(DBR)を選定し、サーマルリレー(OCRY)にて保護協調をとるようにしてください。協調がとれていない場合、火災の原因になります。サーマルリレーは直流電流で動作するものをご使用ください。

■注４:サーマルリレー(OCRY)の動作により、インバータユニット入力側のサーキットブレーカ(MCCB)または電磁接触器(MC)をトリップさせてください。

■注５：ＤＢユニットの故障接点(86A)は異常で動作します。インバータ運転インターロックとして、インバータユニット運転指令の回路にＢ接点を直列に接続してください。

■注６：ＤＢユニットを２台以上並列に使用する場合に接続します。単体でのご使用時、この配線はしないようにして下さい。

■注７:接続例の 𝄩 部はツイストとすると共に、配線長さが極力短くなるように各機器のレイアウトおよび配線を行ってください。ツイスト線を使用しないとサージ電圧が通常より倍以上現れユニットを破損する事があります

ツイスト線の仕様

２本の電線が同じ長さになる様
均等に撚る。

ツイスト回数は２－２－１表、２－２－１表を参照

■注８：インバータユニットとＤＢユニットとの接続は出来るだけ短くしてください。（最大１０M）

■注９：ＤＢユニット内のジャンパー線を下記にように接続してください。標準品出荷時は４００Ｖ系に接続されています。２００Ｖ系で御使用の場合はユニットのユニット設定調整が必要です。（３－１項参照）

電源２００Ｖ系：ＣＮ５、ＣＮ８を使用する。

電源４００Ｖ系：ＣＮ４、ＣＮ７を使用する。

■注１０：ユニット上下には冷却器の吸排気の為に１００mm以上スペースを設けて下さい

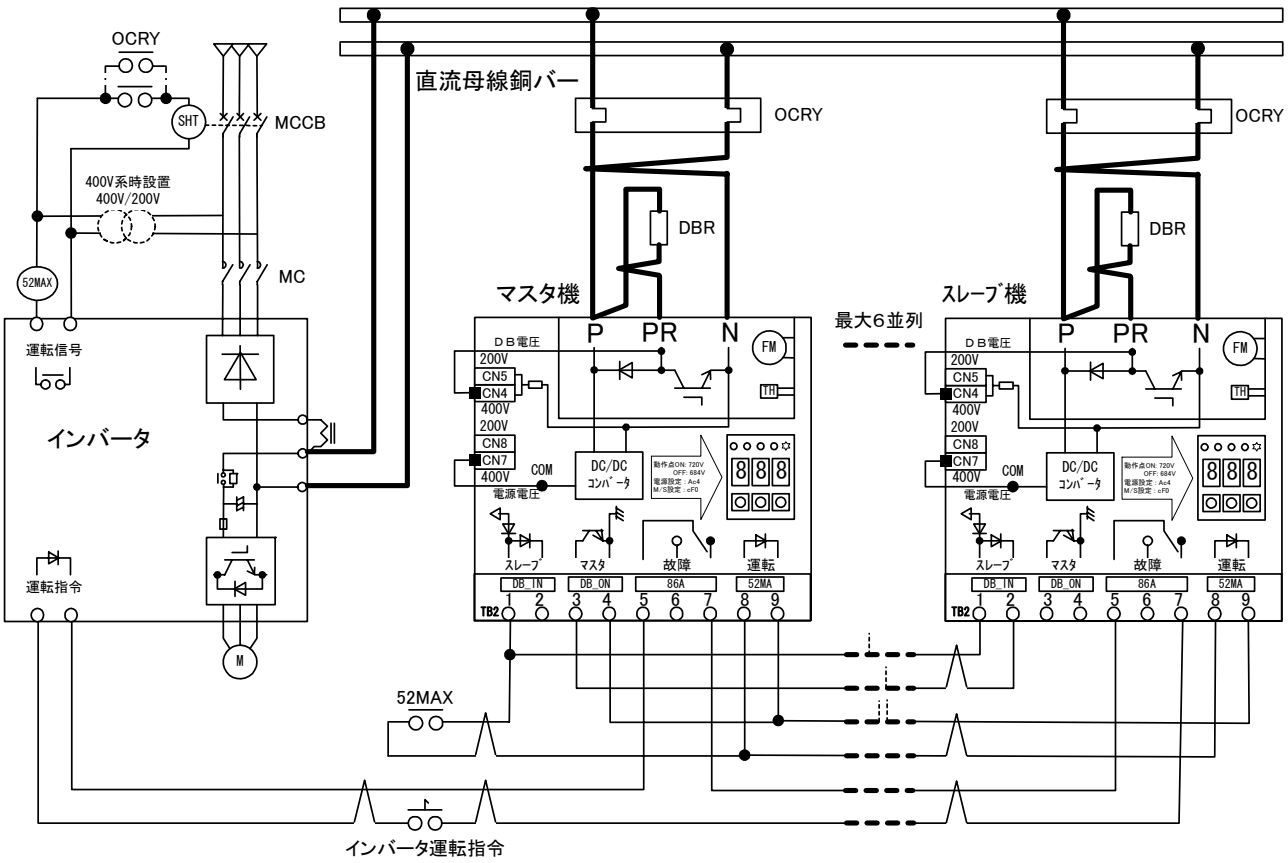
■注１１： ユニットのアースは必ず接続して下さい。

2-5　並列時の接続

制動パワーが１台の能力を超える時はＤＢユニットを並列に接続して使用できます。並列台数は最大６台まで可能です。

本DB ユニットでは、マスタ・スレーブ方式をとっており、DB 動作検出はマスタ機で行っています。スレーブ機はマスタ機の指令により、スイッチング素子（ＩＧＢＴ）をON・ＯＦＦさせます。

ＤＢユニットを並列接続する時は直流母線（銅バー）を設けてください。



■主回路接続

インバータの直流中間電圧の出力端子＋２及び－から直流母線銅バーに接続し、各ＤＢユニットを接続します。

■マスタ・スレーブ指令

マスタ機のマスタ指令をスレーブ機のスレーブ入力に並列に接続してください。

ＤＢユニットのＴＢ２③－①がマスタ指令であり①－②間がスレーブ入力となります。

■運転指令

運転指令はマスタ機・スレーブ機ともに並列に接続してください。

■故障インターロック

インバータの運転指令にマスタ機・スレーブ機の故障Ｂ接点をすべて直列に入れてください。

■表示器設定

ユニット設定（３－１項）でマスタ機・スレーブ機を設定してください。

■注１：インバータ　－　直流母線　－　ＤＢユニット間の主回路は１０M以内となるようにしてください。

■注２：制御線は総延長５M以内にしてください。

2-6　周辺機器の選定

2-6-1　制動抵抗器

制動抵抗器は、５項に示す制動パワーを処理可能な抵抗器を選定してください。

また、インダクタンスの小さい制動抵抗器が必要です。

2-6-2　保護サーマルリレー(OCRY)

サーマルリレーは、ＤＢユニットが制御不能になり制動抵抗の過熱を防止する為の検出器であり、電源のＭＣＣＢ（または、MC）をトリップさせるものです。サーマルリレーの動作時間は、最大制動パワー以上の状態が３０～６０秒間で動作するように選定してください。サーマルリレーが動作しない場合、火災の原因になります。

サーマルリレーは直流電流で動作するものをご使用ください。

3　運転方法

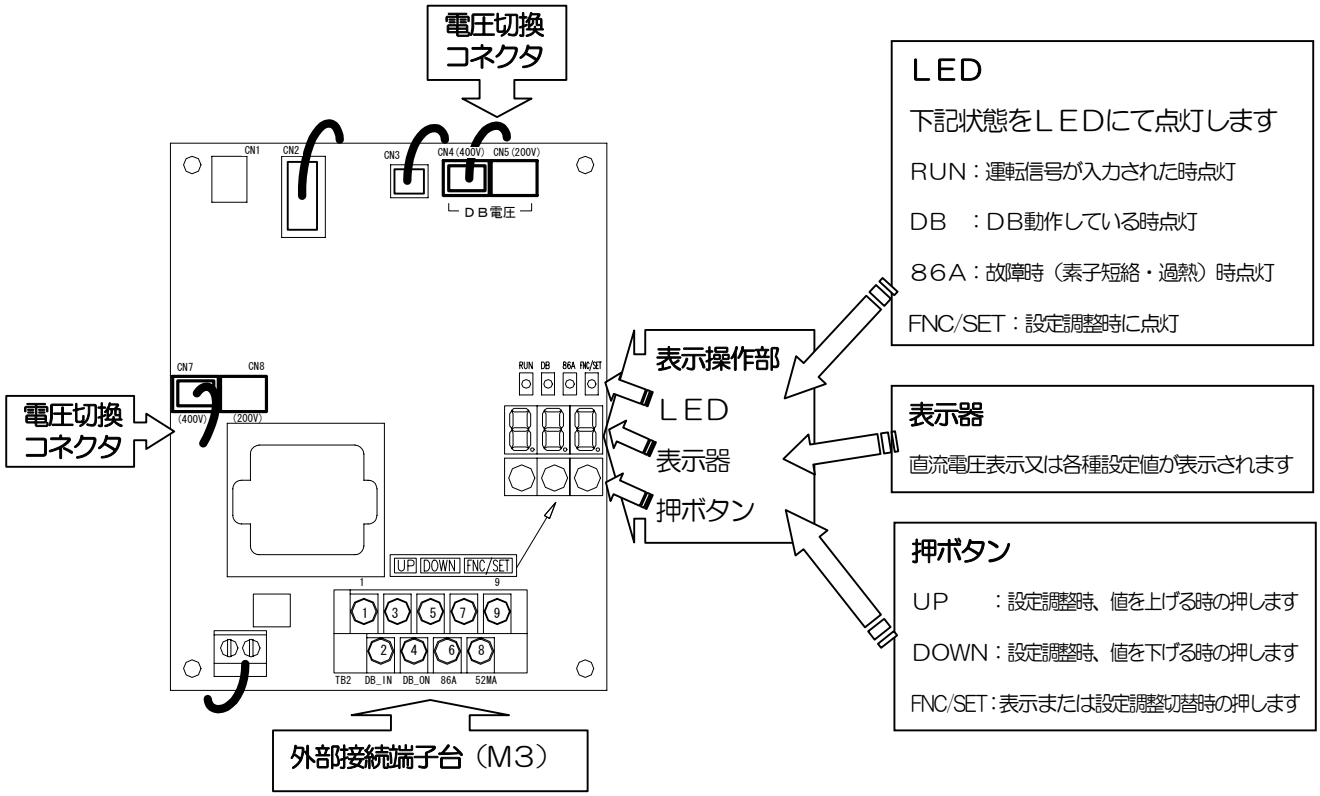
VFDB2002シリーズDBユニットは、インバータの中間直流電圧を電源として運転・動作を行います。

DBユニットはインバータの中間直流電圧が確立後、運転信号（52MA）を入力するとLED（発光ダイオード）“RUN” が点灯し運転状態となります。インバータの中間直流電圧が回生等で、DB動作点に設定された電圧まで達すると、LED “DB”が点灯するとともに主スイッチング素子（IGBT）オンします。この時発電用抵抗器に電流が流れモータにブレーキカが発生します。

3-1　ユニット設定・調整

DBユニットをご使用になる際は必ず下記の設定を行ってください。本ユニットは、インバータの電源電圧（400V系、200V系）及び並列・単機共用です。標準品は400V系、単機に設定されています。

プリント板の各部名称及び機能を下記に記載します。



3－1－1　電圧設定切換

①プリント板コネクタの電圧切換

ご使用の電源電圧に合わせて、プリント板上のコネクタを下表の設定に差替えてください。

	DC／DCコネクタ	DB電圧検出
400V系	CN7	CN4
200V系	CN8	CN5

②表示器の表示電圧切換

表示操作部にて、F20モード（3－2－2項参照）で設定してください。

	400V系	200V系
F20	Ac4	Ac2

3－1－2　単機またはマスタ機・スレーブ機切換

表示操作部にて、F20モード（3－2－2項参照）で設定してください。

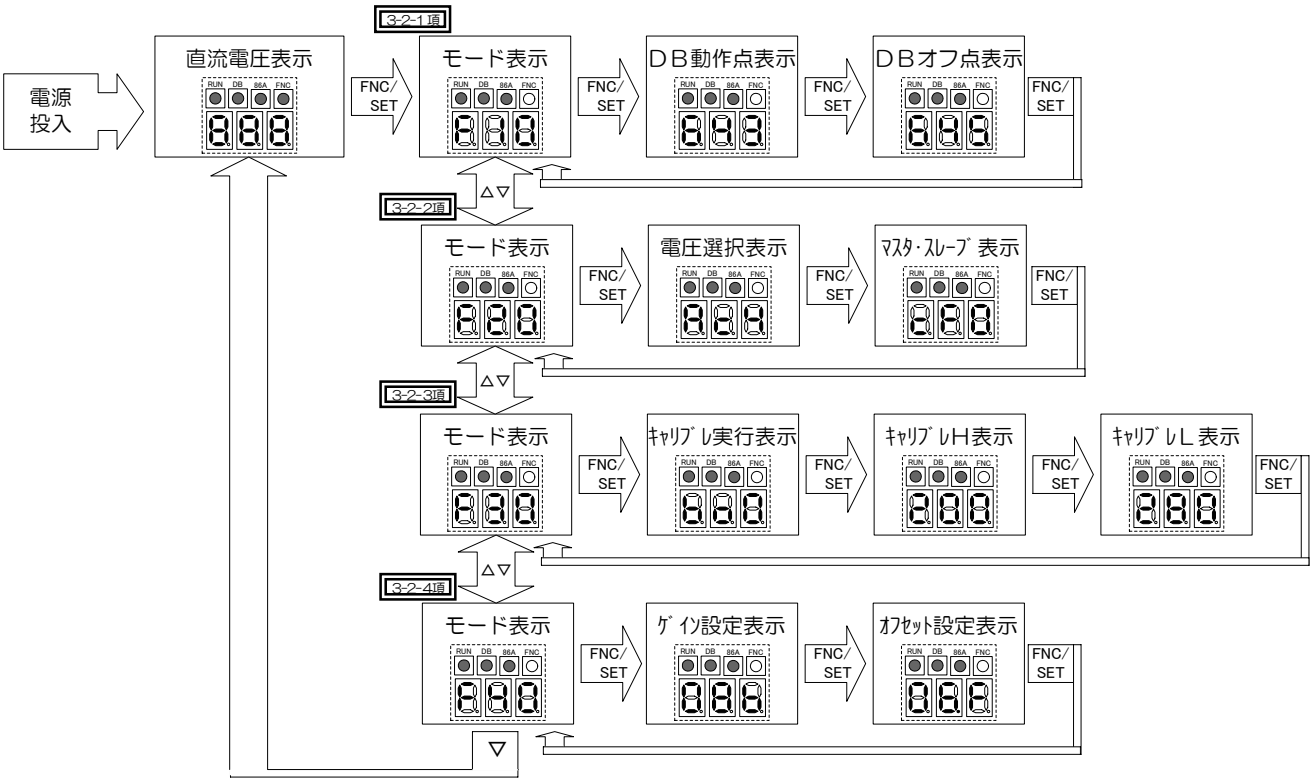
	マスタ機または単機	スレーブ機
F20	cF0	cF1

3-2　表示器　操作説明

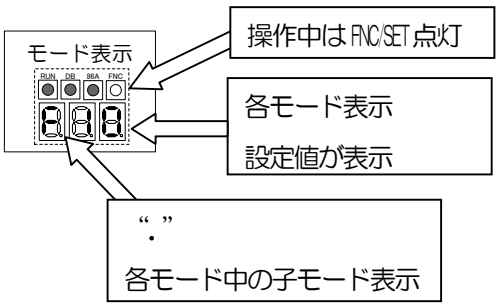
インバータの電源が投入されインバータの中間直流電圧が上昇するとDBユニットの表示器に直流電圧が表示されます。DBユニットに運転信号“52MA”を入力されていない停止中に、設定、調整が可能となります。

設定・調整モードに変更するには、“FNC／SET”及び“△　▽”ボタンを押す度に設定モード・調整モードへと切り替えることができます。標準出荷品は、400V系、単機にて設定されています200V系でご使用の場合のみ3－1－1、3－1－2項にて再度設定をしてください。他の項目は標準設定にてご使用下さい。

表示器　モード切替一覧



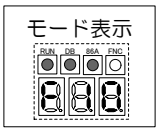
表示器説明



各モードの表示はLED“FNC”が点灯がしていない時は直流電圧表示です。“FNC／SET”ボタンを押すことによってLED“FNC”及び表示器に“F10”が点灯しDBユニットの各設定値を調整するモード移行します。この状態より“△”“▽”ボタンを押すことにより各設定モードのに移行し更に“FNC／SET”を押すことによって設定項目へ移行します。また、設定中にDBユニットに運転信号“52MA”を入力すると設定はキャンセルされ自動的に直流電圧表示に切り替わり設定、調整モードに切り替わりません。

注）設定を変更した後は必ず、直流電圧表示モードになるまで切り替えてから、運転してください。

3-2-1　DB動作電圧調整



この調整はDB動作開始電圧及びDB動作オフ電圧を調整するものです。単位はVです。
この調整は3－2－2項　電源電圧系　を設定後行ってください。3－2－2項で選択された電圧系に応じた、それぞれのDB動作電圧調整が行えます。
調整方法は、

1)直流電圧表示より“FNC／SET”ボタンで表示器に“F10”が表示されるまで押します。

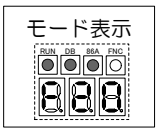
DB動作開始電圧設定モード　　初期値：720　（200V系選択時：360）

2)上記“FNC／SET”ボタンで1番目の表示器に“.”が表示されるまで押します。
3)動作点を上げたい場合は“UP”ボタンを押してください。
4)動作点を下げたい場合は“DOWN”ボタンを押してください。

DB動作オフ点設定モード　　初期値：684　（200系選択時：342）

5)上記“FNC／SET”ボタンで2番目の表示器に“.”が表示されるまで押します。
6)動作点を上げたい場合は“UP”ボタンを押してください。
7)動作点を下げたい場合は“DOWN”ボタンを押してください。
8)動作点が決定しましたら、“FNC／SET”ボタンを押してモードを切り替えて記憶させてください。
注）DB動作点は電源電圧の1．6倍以上を設定してください。またインバータの回転失速防止機能を使用する場合にはインバータ動作電圧も併せて調整してください。

3-2-2　電源電圧系・単機並列　設定



この調整は電源電圧の系列及びDBユニット接続形態を設定するものです。

設定方法は、

1）直流電圧表示より“FNC／SET”ボタンで表示器に“F10”が表示されるまで押します。
2）“△”“▽”ボタンで表示器に“F20”が表示されるまで押します。

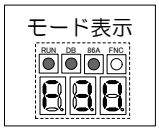
電源電圧系　選択モード　　初期値：Ac4

3）“FNC／SET”ボタンで1番目の表示器に“.”が表示されるまで押します。
4)変更する場合は“UP”又は“DOWN”ボタンを押してください。
400V系であれば“Ac4”、200V系であれば“Ac2”に設定してください。

マスタ・スレーブ　選択モード　　初期値：cF0

5)電源電圧が決定しましたら、“FNC／SET”　ボタンで2番目の表示器に“.”が表示されるまで押します。
6)変更する場合は“UP”又は“DOWN”ボタンを押してください。
並列をしない場合又はマスタ機であれば“cF0”、並列のスレーブ機であれば“cF1”に設定してください。
7)モードが決定しましたら、“FNC／SET”ボタンを押してモードを切り替えて記憶させてください。

3-2-3　直流電圧表示ゲイン・オフセット自動調整



この調整は3－2－4項で調整する直流電圧の表示オフセット・ゲインを専用装置を用いて半自動的に調整するものです。（調整に際して印加電圧を可変させる専用装置が必要です。）
またゲイン・オフセットは出荷時に調整されいる為再度調整する必要はありません。
設定方法は、

1）直流電圧表示より“FNC／SET”ボタンで表示器に“F10”が表示されるまで押します。
2）“△”“▽”ボタンで表示器に“F30”が表示されるまで押します。

自動計算開始　選択モード　　初期値：cc0

3）“FNC／SET”ボタンで1番目の表示器に“.”が表示されるまで押します。

4)変更する場合は“UP”又は“DOWN”ボタンを押してください。

自動計算せずにキャンセルする場合は“ｃｃ0”に設定し“ＦNC／ＳＥＴ”ボタンを押して下さい。

自動計算するする場合は“ｃｃ1” に設定し“ＦNC／ＳＥＴ”ボタンを押して下さい。

⚠注意
● “ｃｃ1” に設定する場合は専用装置を準備ください。 誤って“ｃｃ1”を設定すると異常動作のおそれがあります。

自動計算“L”レベル　選択モード

5)2番目の表示器に“.”が表示されます。

6)ユニットのP－N間の直流電圧５１２Vを印加し、“ＦNC／ＳＥＴ”ボタンを押して下さい。

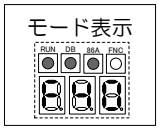
自動計算“H”レベル　選択モード

7)3番目の表示器に“.”が表示されます。

8)ユニットのP－N間の直流電圧６４０Vを印加し、“ＦNC／ＳＥＴ”ボタンを押して下さい。

以上により、ゲイン・オフセットが調整され記憶されます。

3-2-4　ゲイン・オフセット調整(表示電圧ゲイン・オフセット調整)



この調整はインバータの中間直流電圧の表示電圧ゲイン・オフセットを手動調整するものです。

ゲイン・オフセットは出荷時に調整されいる為再度調整する必要はありません。

３－２－3の自動計算を実施していない時の初期値はゲイン”８b”オフセット”６F”です。

調整方法は、

1) 直流電圧表示より“ＦNC／ＳＥＴ”ボタンで表示器に“Ｆ１０”が表示されるまで押します。

2)“△”“▽”ボタンで表示器に“Ｆ３０”が表示されるまで押します。

ゲイン　調整モード　　初期値：８b

3)“ＦNC／ＳＥＴ”ボタンで1番目の表示器に“.”が表示されるまで押します。

5)ゲインを上げたい場合は“UP”ボタンを押してください。

6)ゲインを下げたい場合は“DOWN”ボタンを押してください。

7)ゲインが決定しましたら、“ＦNC／ＳＥＴ”ボタンを押してモードを切り替えて記憶させてください。

オフセット　調整モード　　初期値：６F

8)2番目の表示器に“.”が表示されます。

9)オフセットを上げたい場合は“UP”ボタンを押してください。

１0)オフセットを下げたい場合は“DOWN”ボタンを押してください。

１1)オフセットが決定しましたら、“ＦNC／ＳＥＴ”ボタンを押してモードを切り替えて記憶させてください。

3-3　試運転

試運転はインバータと組合わせた状態で行ってください。インバータの運転方法はインバータの取扱説明書、機能説明書を参照して運転してください。減速指令によりモータが回生モードになるとインバータの中間電圧が上昇して設定された３－２－１項にて設定したＤＢ動作開始電圧にてＤＢユニットが動作し、ＤＢユニットのＬＥＤ（発光ダイオード）“DB”が点灯します。

3-4　制動時間と必要休止時間

制動完了から次の制動までの休止時間は、発電制動に要した時間の１０倍の休止時間をとる必要があります。

DB使用率＝100×T1／T2（%）

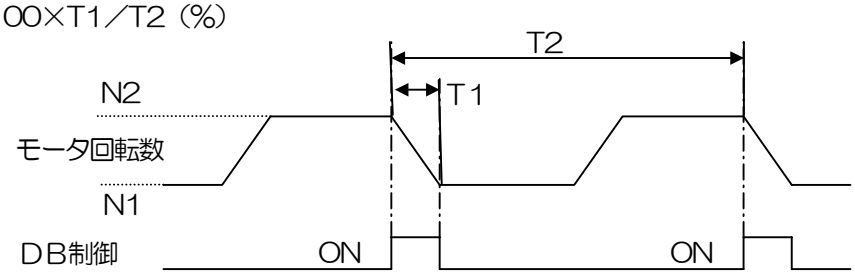
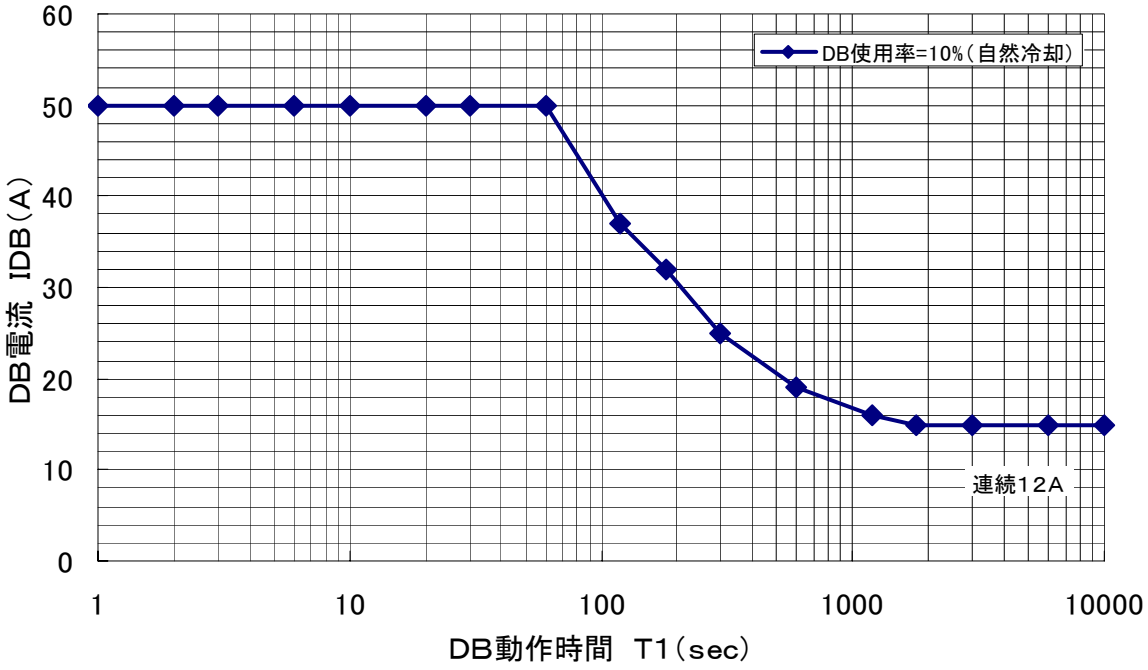
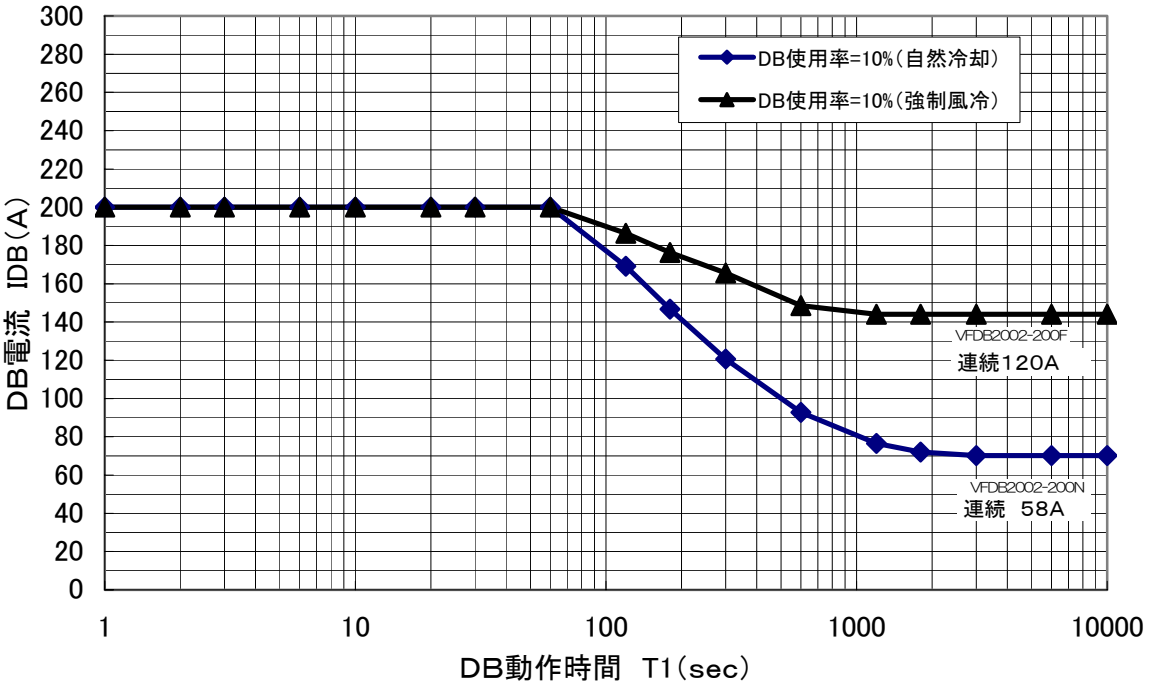


図4－3－1　制動時間チャート

VFDB2002－50　短時間電流特性



VFDB2002－200　短時間電流特性



4　最大制動パワー計算

最大制動パワーとはＤＢユニットの電流、制動抵抗により処理可能な最大パワーを示すもので、発電制動装置の選定にあたり、負荷トルクとモータ速度から必要な制動パワーを計算します。

インバータで制動動作を行なうと、機械系のエネルギーがインバータへ回生されます。**回転速度N_2（min^{-1}）**で回転している**慣性モーメントＪ（kg･m²）**の物体が、**回転速度N_1（min^{-1}）**まで**制動時間ｔ（sec）**で減速する時の**回生エネルギーＥ（Ｊ）**及び**減速に必要な制動トルクτ（N･m）**は以下の次式で表されます。

$$\text{回生エネルギー}\quad E(J)=\frac{J}{2}\times\left[\left(\frac{2\pi N_2}{60}\right)^2-\left(\frac{2\pi N_1}{60}\right)^2\right]\times\eta_M$$

$$\text{制動トルク}\quad \tau(N\cdot m)=\frac{2\pi J}{60}\times\frac{N_2-N_1}{t}$$

$$\therefore\text{ただし、}J=\frac{GD^2}{4}$$

GD^2：はずみ車効果（kg･m²）、η_M：モータ効率

ここで、**インバータにおいて必要な制動トルクτ_B（N･m）**は**減速に必要な制動トルクτ（N･m）**から**負荷トルクτ_L（N･m）**を差し引いて次式で表されます。

$$\tau_B(N\cdot m)=\tau-\tau_L=\frac{2\pi J}{60}\times\frac{N_2-N_1}{t}-\tau_L$$

さらに、この時の**減速開始時瞬時最大回生電力P_B（W）**は次式となります。

$$P_B(W)=\frac{2\pi}{60}\times N_2\times\tau_B$$

次に制動抵抗ＤＢＲの選定を行います。ＤＢＲはでP_B表される減速開始時瞬時最大回生電力を消費可能とするため、**抵抗値R_{DB}（Ω）**は次式で計算した値以下とします。（**V_{DB}（V）**：ＤＢの動作電圧）

$$R_{DB}(\Omega)=\frac{(V_{DB})^2}{P_B}$$

また、**制動の繰返し周期をＴ（sec）**とした場合、**ＤＢＲで消費する平均電力P_{DBR}（W）**は、次式で計算されるので、抵抗の温度上昇を考慮した定格電力の抵抗を選定してください。

$$P_{DBR}(W)=\frac{E}{T}$$

次に、ＤＢトランジスタの耐量を確認します。選定したＤＢＲを接続した場合、ＤＢトランジスタがオンの時にＤＢトランジスタに流れる電流**I_{DB}（A）**は、次式で表されます。

$$I_{DB}(A)=\frac{V_{DC(MAX)}}{R_{DB}}$$

＊ここで、$V_{DC(MAX)}$=400V（200V系）、800V（400V系）とする。

また、ＤＢトランジスタがオフの期間を考慮した全体の実効電流**$I_{DB(rms)}$（A）**は、次式で表されます。

$$I_{DB(rms)}(A)=\frac{V_{DC(MAX)}}{R_{DB}}\times\sqrt{\left(\frac{t}{2T}\right)}$$

I_{DB}が　に示す許容電流値以下であるかを、$I_{DB(rms)}$が、直流連続電流値以下であるかを確認します。

許容電流値に収まらない場合は、制動抵抗値を大きくし、ＤＢトランジスタに流れる電流が許容電流値以下になるようにします。この場合は当然のことながら所望の制動トルクは得られません。また、どうしても所望の制動トルクを必要とする場合は、複数個のＤＢユニットを並列接続することで対応してください。

（制動抵抗選定計算例）

【仕様（計算条件）】

・入力電源電圧　　：交流４４０Ｖ
・インバータ　　：ＶＦ６４－２２４４
・モータ　　：２２ｋＷ（GD^2＝０．５７（kg･m²）、モータ効率η_M＝０．８４５）
・負荷特性　　：GD^2＝５．４３（kg･m²）、負荷トルクτ_L＝１０．２（N･m）
・減速開始回転速度　：N_2＝１８００（min^{-1}）
・減速終了回転速度　：N_1＝０（min^{-1}）
・制動時間　　：ｔ＝３（sec）
・制動繰返し周期　　：Ｔ＝5分（３００sec）

【実際の計算】

1.システム慣性モーメント $J=GD^2/4=(0.57+5.43)/4=1.5$（kg･m²）

2.回生エネルギー $E=1.5/2\times(2\pi\times1800/60)^2\times0.854=22500$（Ｊ）

3.減速に必要な制動トルク $\tau=2\pi\times1.5/60\times1800/3=94.2$（N･m）

4.インバータに必要な制動トルク $\tau_B=94.2-10.2=84.0$（N･m）

5.減速開始時の瞬時最大回生電力 $P_B=2\pi/60\times1800\times84.0=15800$（W）

6.ＤＢ動作電圧は、交流入力電圧 440V なので７２０V に設定します。

7.選定する制動抵抗の抵抗値は、R_{DB}＝７２０×７２０/15800＝３２．８（Ω）となり、現実的には <u>15Ω×2S</u> で選定します。

8.また、この制動抵抗で消費する平均電力は、P_{DBR}＝22500/300＝75（W）となるので、温度上昇を考慮した定格電力の抵抗（<u>抵抗２本合計で概ね 400～800W 程度</u>）を選定する。

9.次に、ＤＢトランジスタの耐量を確認します。ＤＢトランジスタがオンの時にＤＢトランジスタに流れる電流は、$I_{DB}=800/(15\times2)=26.7$（Ａ）となる。これは、許容電流値の 50A 以下（オン期間3sec の時）であり問題ないことが確認できます。

10. また、ＤＢトランジスタがオフの期間を考慮した全体の実効電流は、$I_{DB(rms)}=800/(15\times2)\times\sqrt{(3/2/300)}=1.9$（Ａ）となり、これは直流連続電流許容値 26.5A 以下であり問題ないことが確認できます。

◆以上により　選定する発電制動ユニット一式は

１．ＤＢユニット　　：VFDB２００２－50　１台
２．制動抵抗器　　：15Ω(200～400W)　２本
３．サーマルリレー　　：制動抵抗器を過熱保護できる適当なもの

下記にＤＢユニット及び抵抗・サーマルの選定例を下表に示します

	巻線抵抗 400W	サーマル 型式	ｻｰﾏﾙ ｾｯﾄ値	制動最大 電力	ピーク電流	DBユニット	備考
200V系 動作電圧 360V	1.5Ω5S	N20 形	13.0A	17.3kW	48A	VFDB2002-50	
	1.5Ω5S 2P	N60A 形	26.0A	34.6kW	96A	VFDB2002-200	
	1.5Ω5S 3P	N60A 形	26.0A	51.8kW	144A		
	1.5Ω5S 4P	N60A 形	50.0A	69.1kW	192A		
400V系 動作電圧 720V	3..3Ω7S	N20 形	8.5A	22.4kW	31A	VFDB2002-50	
	3.3Ω7S2P	N60A 形	17.0A	44.8kW	62A	VFDB2002-200	
	3.3Ω7S3P	N60A 形	25.0A	67.2kW	94A		
	3.3Ω7S4P	N60A 形	34.0A	89.6kW	125A		
	3.3Ω7S5P	N60A 形	42.0A	112Kw	156A		
	3.3Ω7S6P	N60A 形	50.0A	1344Kw	187A		

上表の巻線抵抗及びサーマルは弊社選定品ですので使用の際にはお問い合わせ下さい。

注：表記中５Ｓ２Ｐは抵抗器を５本直列にしそれを２並列に接続し使用することを示します。

最大制動パワーが、使用されるインバータ容量の１．５倍を越える組み合わせは出来ません。

接続はは極力短くツイスト配線し、抵抗器付近の配線は耐熱処理を行ってください。

制動抵抗器は発熱（２００℃以上）しますので、通風のよい所に接地するとともに周囲の可燃物を置かないでください。

制動抵抗器を複数直列に接続する時の抵抗設置は横置き、段積みでいずれも抵抗中心間で１００mm以上の間隔を設けてください。

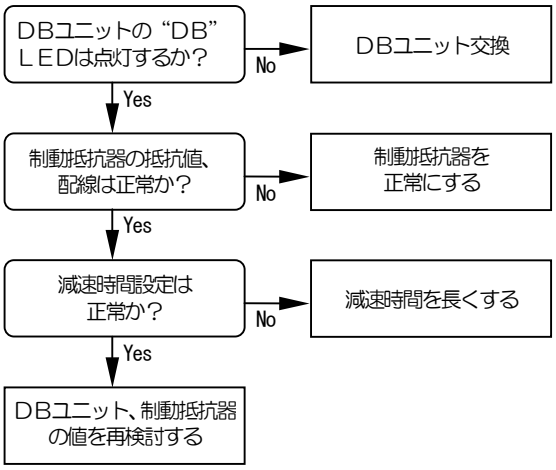
5　トラブルシューティング

試運転がうまくいかなかったり、運転中に異常が生じた場合は次の点検方法により原因を追求して対処してください。もし次の対策のいずれも該当しない場合は弊社代理店、若しくは弊社までご連絡ください。

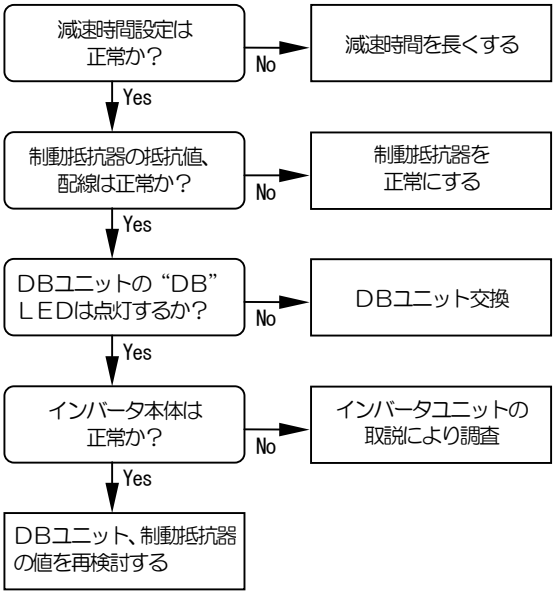
インバータ装置には大容量の電解コンデンサを使用していますので、電源を切ってもしばらくは充電された状態になっています。この状態でインバータ装置の配線チェックをすることは非常に危険ですので電源を切ってからインバータのCHGランプが消灯するまでお待ちください。

5-1　トラブルシューティングフロー

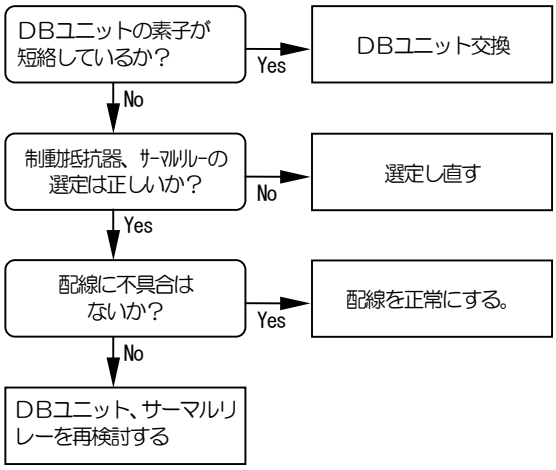
1．インバータユニットに“oU”が点滅表示。
減速時に過電圧トリップ動作。



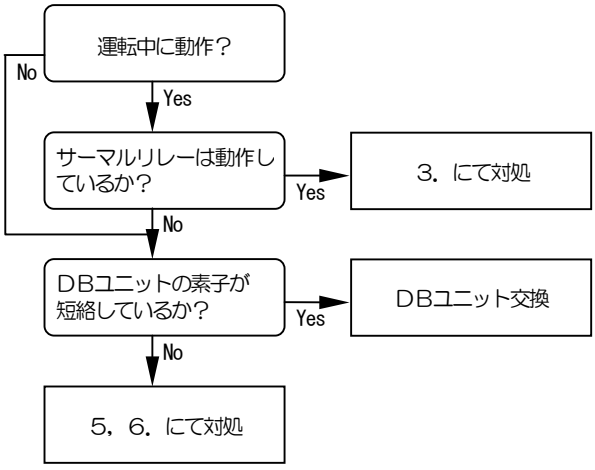
2．インバータユニットに“oc”が点滅表示。
減速時に過電流トリップ動作。



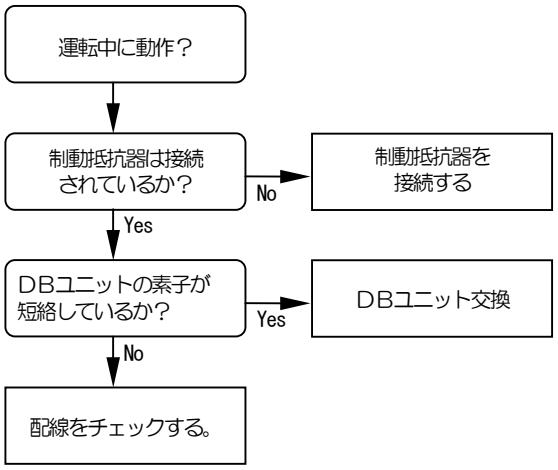
3．DB用サーマルリレー（OCRY）がトリップ。



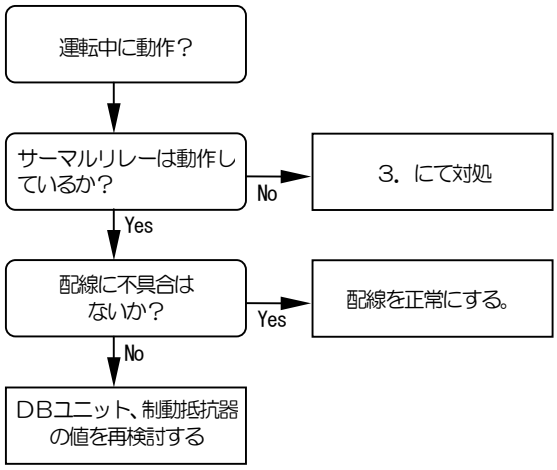
4．故障表示８６Ａが動作



5．ＬＥＤ“８６Ａ“が点灯し、表示器に”ＦＦ１“と表示（主回路異常）　※1



6．ＬＥＤ“８６Ａ“が点灯し、表示器に”ＦＦ２“と表示（フィン過熱）　※1



7．ＬＥＤ“８６Ａ“が点灯し、表示器に”ＦＦ３“と表示（設定値異常）　※2

ＥＥＲＯＭまたはＲＡＭが異常です。
設定値を初期化してください

※1　ＤＢユニットが故障検出をするとＤＢ動作を止め、故障表示、接点が動作します。

また、故障表示、接点をリセットする場合はインバータの中間直流電圧を落としてください。

故障信号（８６Ａ）および故障表示はインバータの中間直流電圧がなくなるまでホールドしますが、再度中間直流電圧を印可しても再度表示はされません。ホールドする場合は外部にてホールド回路を作成してください。

※2　ＤＢユニットが設定値異常を検出をするとＤＢ動作を止め、故障表示されます。

設定を正常に終了させない場合も表示されます。再度、設定し正常に終了させてください。

5-2　設定値の初期化方法

本操作は設定値を調整前の初期値の戻す物であり、通常は操作しないでくさい

① 初期化前の各設定値を記録してください。（3-2 を参照）

② 3-2-4 でオフセットをＦＦとなるまで“ＵＰ”を押す。

③ 電源をＯＦＦ→ＯＮ操作をする。（初期化される）

④ ①にて控えた各設定値を設定する。

動作点及び動作モードについては設計値に従ってください。

オフセット・ゲインについては異常な値の場合は使用しないでください。

・オフセットまたはゲインいずれかが異常な場合は実電圧に表示電圧が合うよう調整してください。

・オフセット・ゲインの両方とも異常な場合は実電圧に表示電圧が合うようゲインで調整してください。

その他

故障中はＳＷ操作ができません。その際、ＦＦ３故障時に設定モードへ入るためには下記操作をしてください。

①故障表示中の“ＵＰ”、“ＤＷＮ”、“ＦＮＣ”“を同時押す。

②上記同時に押した状態から“ＤＷＮ”、“ＦＮＣ”のみを離す。

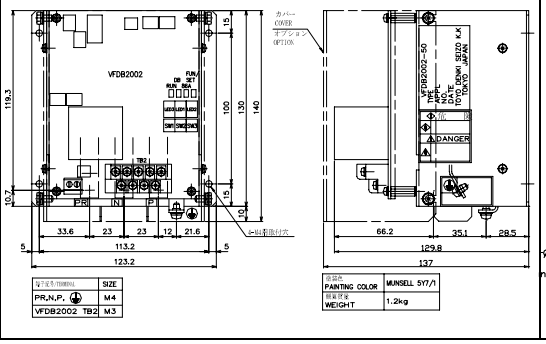
③表示が設定値モードのＦ１０となるので、設定値の初期化操作を行う。

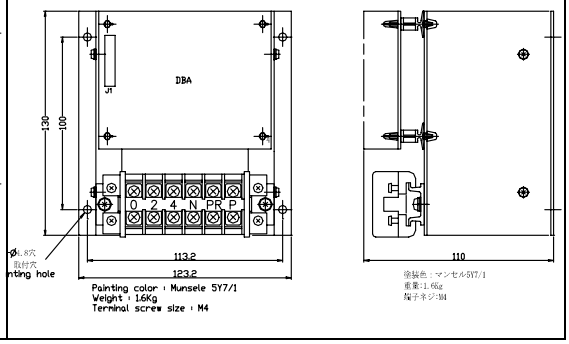
６　新旧比較

新・旧モデル品は、ユニットとして性能と機能は同一ですが、接続、動作方式､操作・設定方法が違います。新規設計、または旧型品との交換時には以下の新旧の比較表を参照ください。

50A　DBユニット新旧比較

	新（VFDB2002―50）	旧（VFDB5044，22）
電圧	ジャンパ切換（**４００V、２００V系共用**）	４００V、２００V系別々のユニット
電流	５０A	５０A
保護機能	**素子過熱、ＩＧＢＴ異常**	なし
DB 動作点	固定点　ＶＦ内蔵ＤＢと同一方式 **（コンソールにて変更可能）**	電源スライド方式 （電源電圧に比例して動作点が可変）
並列	マスター、スレーブ方式（**同時ＯＮ可**）	個別検出方式（同時ON不可）
電源	直流主回路より供給（**別電源不要**）	三相電源
外形	１２３x１３０x１３０（**旧型と取付同一**）	１２３x１３０x１１０

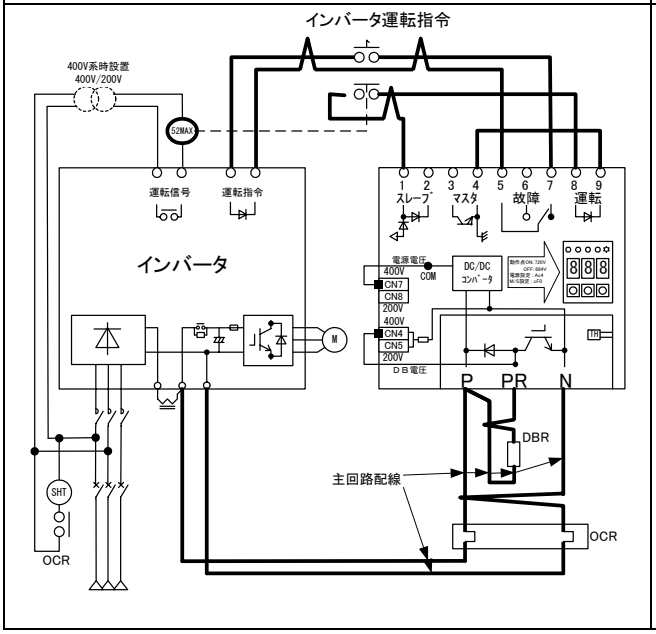


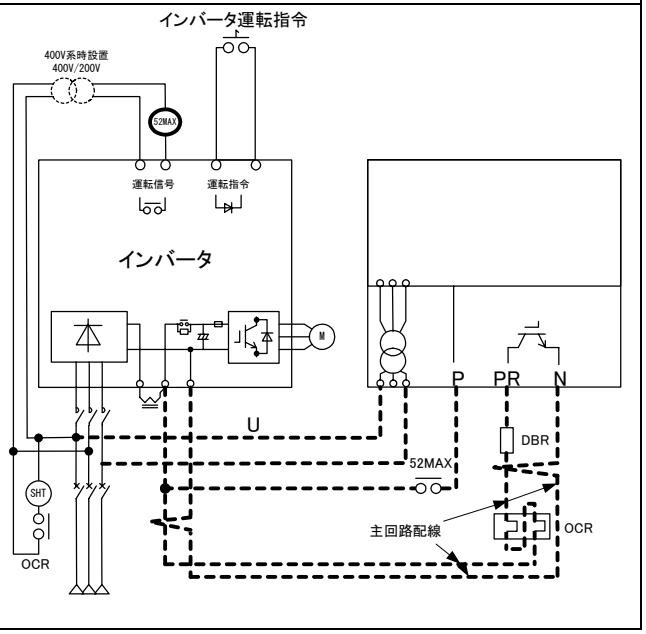


新旧ユニット配線方法の変更ついて

新型と旧型では取付寸法は同一ですが、配線方式が違う為下記のように配線変更をお願いします。

新型DBユニット	旧型DBユニット





配線変更点（旧型ユニットの波線部分を新型ユニットの太線部分に変更する必要があります。）

①旧型ＤＢユニット及びＤＢＲのＰ－Ｎ配線をＯＣＲの両端に接続（主回路配線）

②ＯＣＲの出力より新型ＤＢユニットのＰ、Ｎへツイスト線で接続（主回路配線）

②新型ＤＢユニットのＰ―ＰＲよりＤＢＲへツイスト線で接続（主回路配線）

③制御電源配線ＲＳＴ及び電圧検出配線Ｐを撤去

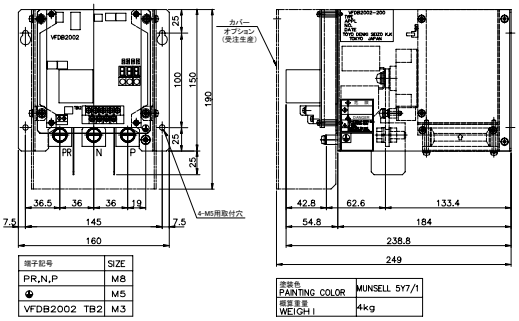
④新型ＤＢユニットの運転信号に５２ＭＡＸの接点を接続

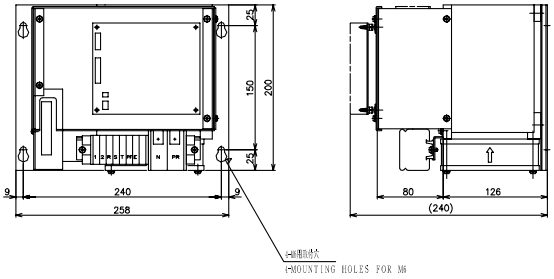
⑤インバータの運転指令に故障接点を接続

⑥ＤＢユニットの電圧設定切換（ジャンパ及び表示）と動作点設定を行ってください。

200A　DBユニット新旧比較

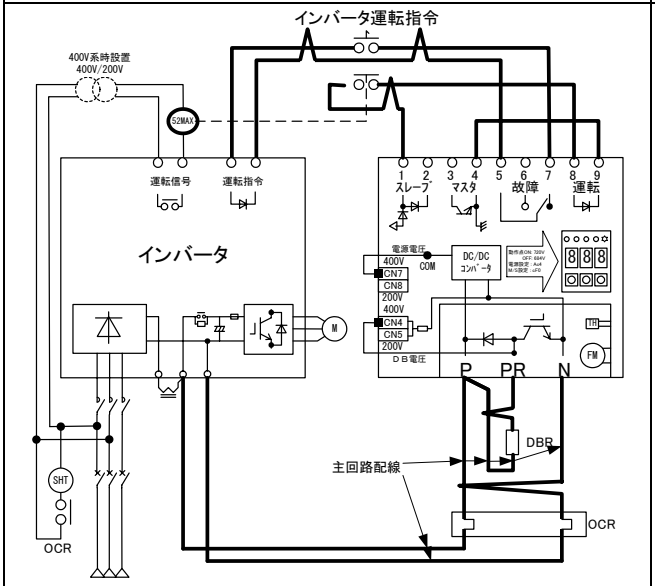
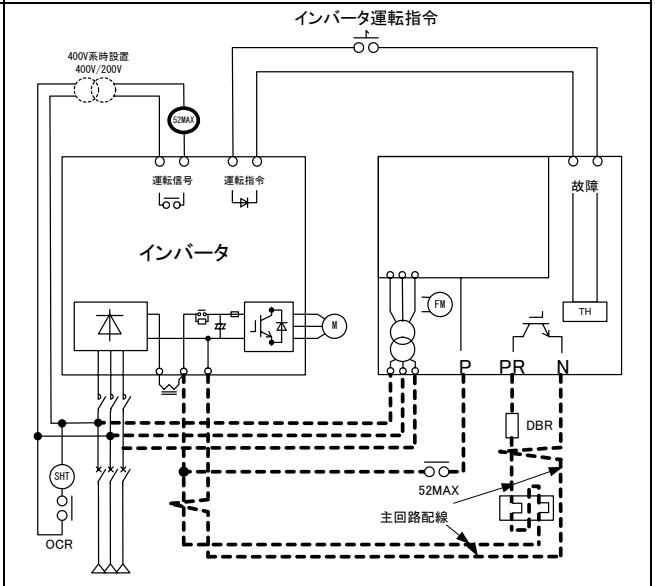
	新（VFDB2002―200）	旧（VFDB91―200）
電圧選択	ジャンパ切換（**400V、200V系共用**）	400V、200V系別々のユニット
電流	200A	200A
保護機能	素子過熱、**IGBT異常**	素子過熱
DB 動作点	固定点　VF内蔵DBと同一方式 **（コンソールにて変更可能）**	電源スライド方式 （電源電圧に比例して動作点が可変）
並列	マスター、スレーブ方式（**同時ON可**）	個別検出方式（同時ON不可）
電源	直流主回路より供給（**別電源不要**）	三相電源
外形	**160x150**（190）x239（249）	258x200x239





新旧ユニット配線方法の変更ついて

新型と旧型では配線方式が違う為下記のように配線変更をお願いします。

新型DBユニット	旧型DBユニット
	

配線変更点（旧型ユニットの波線部分を新型ユニットの太線部分に変更する必要があります。）

①旧型DBユニット及びDBRのP－N配線をOCRの両端に接続（主回路配線）

②OCRの出力より新型DBユニットのP、Nへツイスト線で接続（主回路配線）

②新型DBユニットのP―PRよりDBRへツイスト線で接続（主回路配線）

③制御電源配線RST及び電圧検出配線Pを撤去

④新型DBユニットの運転信号に52MAXの接点を接続

⑤インバータの運転指令に故障接点を接続

⑥DBユニットの電圧設定切換（ジャンパ及び表示）と動作点設定を行ってください。

発行　　２００２年１２月２８日（初版）
訂正　　２００６年１０月　１日

販売店の方々へのお願い

貴社製品にこの本製品を組み込んで出荷される時には、この説明書が最終のお客様まで届く様ご配慮ください。

また、本製品の調整値を弊社の出荷時の設定値から変更された場合にも、それらの内容が最終のお客様まで届く様にご配慮下さい。

東洋電機製造株式会社

http://www.toyodenki.co.jp/

本　　社　東京都中央区八重洲一丁目 4-16（東京建物八重洲ビル）　〒103-0028

産業事業部　TEL. 03(5202)8132～6　FAX. 03(5202)8150

TOYODENKI SEIZO K.K.

http://www.toyodenki.co.jp/

HEAD OFFICE: Tokyo Tatemono Yaesu Bldg. 1-4-16 Yaesu, Chuo-ku,
Tokyo, Japan　ZIP CODE 103-0028

TEL : +81-3-5202-8132 -6

FAX : +81-3-5202-8150

サービス網

東洋産業株式会社

http://www.toyosangyou.co.jp/

本　　社　東京都千代田区東神田１丁目 10-6（幸保第二ビル）　〒101-0031

TEL. 03(3862)9371　FAX. 03(3866)6383

本資料記載内容は予告なく変更することがあります。ご了承ください。

2012-09 改訂

QG17489D